



А.С. БУЗОЕВ, З.А. ГАГИЕВА, Э.Р. КОЧИЕВА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ
ПО СПОРТИВНОЙ ФИЗИОЛОГИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Л. ХЕТАГУРОВА

А.С. БУЗОЕВ, З.А. ГАГИЕВА, Э.Р. КОЧИЕВА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ
ПО СПОРТИВНОЙ ФИЗИОЛОГИИ**

Владикавказ 2012

К 612

К 28.903 Утверждено решением кафедры возрастной морфологии
и физиологии спорта.

авторы: к.м.н., доцент **Т.Н. Кошлякова**,
 к.б.н., доцент **Б.С. Никколова**

автор А.С., Гагиева З.А., Методические указания к лабораторным заня-
тиям по спортивной физиологии. – Владикавказ:
Издательство СОГПИ, 2012. – 36 с.

В учебно-методическом пособии предложены лабораторные работы по курсу «Спортивная физиология». Указания будут способствовать приобретению необходимых навыков в постановке экспериментов, систематизации полученных знаний и подготовке по предмету. Для оптимизации обучения в рекомендациях приведены основные занятия по разделам.

Для студентов и преподавателей факультетов физической культуры и спорта.

К 28.903

© Издательство СОГПИ, 2012

© Бужоев А.С., 2012

© Гагиева З.А., 2012

© Кочиева Э.Р., 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Раздел I. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам	5
Лабораторное занятие 1. Тема: Определение функциональной готовности (тренированности) спортсмена	5
Лабораторное занятие 2. Тема: Определение расхода энергии в зависимости от степени тренированности по показателям тренировочной ЧСС	6
Раздел II. Физиологическая классификация физических упражнений	9
Лабораторное занятие 3. Тема: Определение максимальной анаэробной мощности (тест Маргария)	9
Лабораторное занятие 4. Тема: Расчеты потребления кислорода, кислородного запроса, кислородного долга, энерготрат в покое и при мышечной работе	11
Лабораторное занятие 5. Тема: Физиологическая характеристика работы субмаксимальной мощности	16
Раздел III. Физиологическая характеристика состояний организма при спортивной деятельности	18
Лабораторная работа 6. Тема: Влияние второсигнальных раздражений на величину предстартовых реакций по динамике пульса	18
Лабораторная работа 7. Тема: Динамика сердечно-сосудистой, дыхательной деятельности и состояния нервно-мышечного аппарата при разминке	20
Лабораторная работа 8. Тема: Исследование физиологических сдвигов в организме и причин утомления при циклической работе субмаксимальной мощности	21
Лабораторная работа 9. Тема: Определение характера восстановления работоспособности по индексу Гарвардского степ-теста (ИГСТ)	23
Раздел IV. Физиологические основы физических качеств	27
Лабораторное занятие 10. Тема: Определение выносливости по МПК	27
раздел V. Физиология формирования двигательных навыков	31
Лабораторное занятие 11. Тема: Физиологические основы обучения движениям (спортивной технике). Автоматизированные и неавтоматизированные двигательные навыки	31
Лабораторная работа 12. Тема: Определение двигательных способностей	33

ПРЕДИСЛОВИЕ

Спортивная физиология является одной из основополагающих дисциплин учебного плана по специальности 032 101. 65 «Физическая культура и спорт». Эта дисциплина является разделом прикладной физиологии и исследует проблемы адаптации состояния организма при различных физических нагрузках и тренировках.

Физиология спорта — это бурно развивающаяся медико-биологическая наука, использующая новейшие методы исследования и такие дисциплины как физика, биофизика, биомеханика, химия, биохимия, математика, спортивная медицина, спортивная морфология, новая теория физического воспитания и спортивной тренировки.

Учитывая, что спортивная деятельность связана с предельным или почти предельным напряжением физиологических систем, обеспечивающих ее осуществление, физиология спорта как наука является сегодня необходимым условием обеспечения, как спорта высших достижений, так и массовой физической культуры.

Практическое использование данных любой науки оправдано лишь в том случае, когда их достоверность подтверждается лабораторными экспериментами, когда выявлены стоящие за ними закономерности. Внимание специалистов таких закономерностей оградит практику физического воспитания от применения как недостаточных, так и избыточных мышечных нагрузок, опасных для здоровья людей.

Учебный материал включает изложение основ, контрольных вопросов, кратких теоретических основ, организацию занятий и сведения о методиках исследования.

РАЗДЕЛ I. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Цель: знакомство с закономерностями тренировочного эффекта

Контрольные вопросы:

- 1) понятие об адаптации. Структурные основы адаптации;
- 2) виды адаптации (срочная и долговременная);
- 3) общие закономерности тренировочного эффекта.

Лабораторное занятие 1

**Тема: Определение функциональной готовности
(тренированности) спортсмена**

Цель работы: освоение навыков оценки тренированности у спортсменов различной подготовленности.

Тренированность возникает на стадии адаптированности и характеризуется тремя основными особенностями:

- минимизацией функций в покое, что создает хорошую предпосылку расширения функциональных резервов;
- реакция тренированного организма на стандартную нагрузку отличается умеренностью и строгой адекватностью, нетренированный реагирует на стандартную нагрузку как на максимальную;
- в реакции на максимальную нагрузку тренированный способен развернуть свои функции до уровня, недоступного для нетренированного, который исчерпал свои возможности уже не стандартной работе.

Методика. Для проведения работы подбираются два испытуемых, находящихся в различной спортивной форме. Регистрация функциональных параметров осуществляется в покое, в реакции на стандартную (активная ортостатическая проба) и максимальную нагрузку (педалирование на велоэргометре с прогрессивно нарастающей мощностью «до отказа»). Можно использовать тредбан. Полученные данные заносят в таблицу 1.

Таблица 1

Показатели тренированности спортсменов

Показатели	Тренированный			Нетренированный		
	покой	ортопроба	максимум	покой	ортопроба	максимум
ЧСС						
ЧД						
САД						
ДАД						
ПД						
Расход калорий			/			/
Вегетативный тонус						
Вегетативная реактивность						
Вегетативное обеспечение						
Тип реакции						
Восстановление						

После заполнения таблицы, выполнить ее анализ и сделать вывод уровне функциональной готовности спортсменов.

Литература:

1. Вишневский В.А. Физиология спорта. Методическое пособие для студ. физич. культ. – Сургут: Изд-во СурГУ, 2001. – 94 с.
2. Волков Н.И. и др. Биохимия мышечной деятельности. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 503 с.
3. Спортивная физиология: Учеб. для институтов физич. культ. / Под ред. Я.М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986 – 240 с.
4. Физиология человека: Учеб. для вузов физич. культуры и факультетов физического воспитания педагог. вузов. / Под общ. ред. В.И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – 492 с.

Лабораторное занятие 2

Тема: Определение расхода энергии в зависимости от степени тренированности по показателям тренировочной ЧСС

Цель работы: сравнить расход энергии в зависимости от показателем тренировочной ЧСС.

Методика. При определении интенсивности тренировочных нагрузок по ЧСС используются три показателя: пороговая, средняя и пиковая ЧСС.

Пороговая ЧСС – это наименьший пульс, ниже которого не возникает тренирующий эффект.

Средняя ЧСС – это пульс, который соответствует средней интенсивности нагрузки данного тренировочного занятия.

Пиковая ЧСС – это предельно допустимый во время работы пульс. Ориентировочно эти показатели можно рассчитать по формулам:

- пороговая ЧСС = 60 % (ЧСС максимальная – ЧСС покоя) + ЧСС покоя;

- пиковая ЧСС = 90 % (ЧСС максимальная – ЧСС покоя) + ЧСС покоя;

- средняя ЧСС = 70 % (ЧСС максимальная – ЧСС покоя) + ЧСС покоя;

- максимальная ЧСС = 220 – возраст (лет);

Примерные величины тренировочной ЧСС для людей разного возраста приведены в таблице 2.

Таблица 2

Примерные величины тренировочной ЧСС для людей различного возраста (по Я.М. Копу, 1986)

Возраст	ЧСС максим.	Пороговая ЧСС	Пиковая ЧСС	Средняя ЧСС
20-29	190	144	179	155
30-39	185	141	174	152
40-49	180	138	170	149
50-59	170	132	161	141
60-69	160	126	152	135

Методика. Трое испытуемых получают нагрузку на тредбане соответственно на уровне пороговой, пиковой и средней ЧСС. Время нагрузки одинаковое для всех. Фиксируется расход энергии для каждого испытуемого. Полученные данные заносятся в таблицу 3.

После заполнения таблицы провести анализ и сделать выводы.

Таблица 3

**Примерные величины расхода энергии в зависимости
от тренировочной ЧСС**

Вид тренировочной ЧСС	Возраст (в г.)	Величина ЧСС	Расход энергии (ккал)
прогулочная			
средняя			
высокая			

Литература:

1. Вишневецкий В.А. Физиология спорта. Методическое пособие для студ. физич. культ. – Сургут: Изд-во СурГУ, 2001. – 94 с.
2. Волков Н.И. и др. Биохимия мышечной деятельности. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 503 с.
3. Спортивная физиология: Учеб. для институтов физич. культ. / Под ред. Я.М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.
4. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учеб. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.

РАЗДЕЛ II. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Цель занятия: ознакомление с физиологическими сдвигами в организме при работе в различных зонах мощности.

Контрольные вопросы:

- 1) общая физиологическая классификация физических упражнений;
- 2) физиология статических усилий. Феномен Лингарда;
- 3) физиологическая характеристика циклических упражнений по В.С. Фарфелю;
- 4) классификация и физиологическая характеристика анаэробных упражнений по Я.М. Коцу;
- 5) классификация и физиологическая характеристика аэробных упражнений по Я.М. Коцу;
- 6) классификация и физиология ациклических упражнений.

Лабораторное занятие 3

**Тема: Определение максимальной анаэробной мощности
(тест Маргария)**

Цель работы: овладение навыками определения максимальной анаэробной мощности.

Работа в зоне максимальной анаэробной мощности длится до 20 секунд, хотя максимальная мощность креатинфосфатного механизма достигается на 5-7 секундах от начала работы. Работа такой мощности выполняется почти исключительно за счет энергии анаэробного расщепления мышечных фосфагенов – АТФ и КрФ. Ввиду этого запасы этих веществ и особенно скорость их энергетической утилизации определяет МАМ. В некоторых дисциплинах (спринт на 60, 100, 200 м; прыжки и т.д.) спортивные результаты во многом зависят от МАМ.

В таблице 4 приводятся нормативные показатели уровня МАМ.

Таблица 4

Нормативные показатели уровня максимальной анаэробной мощности

Уровень МАМ (вт)	Возраст	
	15-20 лет	20-30 лет
Мужчины		
беговая	Менее 113	Менее 106
средственная	113-149	140-175
беговая	150-187	140-175
беговая	188-224	176-210
беговая	Более 224	Более 210
Женщины		
беговая	Менее 92	Менее 85
средственная	92-120	85-111
беговая	121-151	112-140
беговая	152-182	141-168
беговая	Более 182	Более 168

Примечание: 1 км\с – 9,8 вт.

Методика. Для оценки МАМ часто используется тест Маргариа. выполняется следующим образом.

Испытуемый стоит на расстоянии 6 м от лестничного марша и по команде вбегает по ней с максимальной скоростью. Фиксируется время ания 3 и 9 ступенек марша. Максимальная анаэробная мощность опеляется по формуле:

$$МАМ = \frac{P \cdot H}{T}$$

P – вес спортсмена (кг), H – высота подъема (м), T – время подъема (с).

В работе участвуют все студенты подгруппы. Результаты исследования заносят в таблицу 5.

Таблица 5

І.О.	возраст	вес	высота	время	специализация	разряд	МАМ

Сравнить результаты испытуемых с нормативными показателями аблицы 4 и сделать выводы с учетом квалификации и специализации.

Литература:

1. Волков Н.И. и др. Биохимия мышечной деятельности. — Киев: Олимпийская литература, 2000. — 503 с.
2. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учеб. — М.: Советский спорт, 2008. — 620 с.
3. Физиология человека: Учеб. для вузов физич. культуры и факультетов физического воспитания педаг. вузов / Под общ. ред. Тхоревского В.И. — М.: Физкультура, образование и наука, 2001. — 492 с.

Лабораторное занятие 4

Тема: Расчеты потребления кислорода, кислородного запроса, кислородного долга, энерготрат в покое и при мышечной работе

Цель работы: освоить методику расчета кислородного запроса, кислородного долга, количества потребляемой организмом энергии при мышечной работе.

Оборудование: газовый счетчик, клапанная коробка с клапанами вдоха и выдоха, гофрированная дыхательная трубка, загубник, носовой зажим, секундомер, вата, спирт, велоэргометр или тредбан.

В состоянии мышечного покоя у человека средний расход энергии составляет примерно 1,25 ккал/мин, на что требуется около 250 мл кислорода. При физической нагрузке расход энергии может увеличиваться в 15-20 раз. В начале динамической работы потребление кислорода мышцами возрастает. Сердечно-сосудистая и дыхательная системы включаются в работу постепенно, с некоторой задержкой. Поэтому в начале работы всегда образуется **дефицит кислорода. Кислородный запрос** — количество кислорода, необходимое для выполнения дополнительной работы. Потребление кислорода достигает максимума через 5-6 мин выполнения интенсивной нагрузки и составляет при этом около 5-6 л. Дополнительно утилизируемый организмом кислород необходим для обеспечения усиленной работы легких и сердца, повышения температуры тела, пополнения количества оксигемоглобина. После заверше-

я нагрузки потребление кислорода постепенно возвращается к исходному уровню. **Кислородный долг** – количество кислорода, поглощенное в периоде восстановления сверх уровня основного обмена.

Основным показателем продуктивности кардиореспираторной системы является **максимальное потребление кислорода (МПК)**, который отражает уровень показателя физической работоспособности. Это – наибольшее количество кислорода, которое человек способен поглотить в течение 1 мин, выполняя интенсивную физическую нагрузку.

Эту величину можно рассчитать следующим образом:

$$\text{МПК} = 2,2 \cdot \text{PWC}_{170} + 1070.$$

Расчеты производятся с использованием данных, полученных на выдыхающем занятии.

Методика. Определение параметров потребления кислорода, кислородного запаса, кислородного долга осуществляется поэтапно, на основе данных о величине МОД в покое и при физической нагрузке (по мощности по выбору).

1. Определение количества потребленного кислорода в течение 1 мин в условиях относительного покоя. Используется формула:

$$\text{O}_2 (\text{покой}) = \frac{\text{МОД} (\text{покой}) \cdot 4}{100}$$

цифра 4 отражает процент поглощаемого кислорода организмом из окружающего воздуха в состоянии покоя.

2. Определяется количество кислорода, поглощаемого организмом за одну минуту при работе.

Формула приобретает следующий вид:

$$\text{O}_2 (\text{работа}) = \frac{\text{МОД} (\text{работа}) \cdot 5}{100}$$

цифра 5 отражает процент поглощаемого кислорода организмом из окружающего воздуха во время выполнения работы.

Возрастание потребления кислорода обусловлено увеличением диффузионной способности легких и повышением поглощения кислорода через альвеолокапиллярную мембрану из альвеол.

3. Используя значение показателя МОД в периоде восстановления, определяется количество кислорода, поглощенного за каждую минуту восстановительного периода по формуле:

$$O_2 (\text{восстановление}) = \frac{\text{МОД (восстановление)} \cdot 4}{100}$$

где цифра 4 отражает процент поглощаемого кислорода организмом из вдыхаемого воздуха в период восстановления.

4. Определение избыточного потребления кислорода во время работы. Для этого из показателя фактически поглощенного кислорода за все время работы вычитается количество кислорода, которое было бы поглощено за это же время в состоянии покоя:

$$\text{Избыточное потребление } O_2 (\text{работа}) = O_2 \text{ работа} - O_2 \text{ покой.}$$

5. Определение избыточного потребления кислорода в восстановительном периоде (кислородный долг). Для этого из количества фактически поглощенного за весь период восстановления кислорода вычитается количество кислорода, которое было бы поглощено за это же время в состоянии покоя. Эта разность будет составлять кислородный долг:

$$\text{КД (кислородный долг)} = O_2 \text{ восстановление} - O_2 \text{ покой.}$$

6. Определение кислородного запроса. Для этого к величине избыточного кислорода, поглощенного во время работы, прибавляется величина кислородного долга:

$$\text{КЗ (кислородный запрос)} = \text{избыточное потребление (работа)} + \text{КД.}$$

7. Определение минутного кислородного запроса (МКЗ). С этой целью полученное значение общего кислородного запроса необходимо разделить на количество минут, в течение которых выполнялась физическая работа:

$$\text{Минутный кислородный запрос (МКЗ)} = \frac{\text{КЗ}}{5}$$

8. Нахождение процентного отношения кислородного долга к кислородному запросу осуществляется по формуле:

$$\text{Минутный кислородный запрос (МКЗ \%)} = \frac{\text{КД}}{\text{КЗ}} \cdot 100 \%$$

9. Определение затрат энергии для выполнения указанной работы. Для определения количества энергии, потраченной на выполнение данной работы, используется калорический эквивалент кислорода. Известно, что он равен 5 ккал на 1 л потребленного кислорода, что означает следующее: при потреблении 1 л кислорода расходуется 5 ккал энергии. используется следующая формула:

Количество энергии (ккал) = суммарное количество потребленного O₂ (л) · 5.

10. Определение количества углеводов, потраченных для компенсации физических затрат при выполнении данной работы. Известно, что при потреблении 1 г углеводов организм получает 4,1 ккал энергии. Расчет производится по следующей формуле:

$$\text{Количество углеводов (г)} = \frac{\text{Количество энергии}}{4,1}$$

На основе полученных результатов заполняется протокол (таблица 6) и делаются выводы.

Таблица 6

Кислородный баланс организма

Показатели	Покой	Работа (мин)					Восстановление (мин)				
	Среднее значение										
МОД (л\мин)		1				5	1				5
Потребление кислорода из воздуха (%)		5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
Среднее потребление кислорода (л\мин)											
Породный долг (КД)											
Индивидуальный кислородный запрос (МКЗ)											
Энергозатраты											
Количество углеводов											
Частота сердечных сокращений (ЧСС)											
Систолическое артериальное давление(САД)											
Диастолическое артериальное давление (ДАД)											
Объем дыхания (ЧД)											

После заполнения таблицы провести анализ и сделать выводы.

Принципы оценки работы, выполненной в нагрузочных тестах

Показатели выполненной работы при нагрузочных тестах могут быть выражены в различных единицах измерения (Вт, кгм/мин и др.). В последнее время в зарубежной литературе оценка нагрузок в физических тестах вместо килограммометров в минуту (кгм/мин) производится в килопондометрах в минуту (кпм/мин). Под килопондометром подразумевается сила, действующая на массу в 1 кг при нормальном ускорении силы тяжести. В обычных условиях 1 кгм соответствует 1 кпм.

Уравнения для перевода одних единиц интенсивности нагрузок в другие:

• $1 \text{ кгм} = 9,8 \text{ Дж}$; • $1 \text{ Дж} = 0,1 \text{ кгм}$; • $1 \text{ кгм/мин} = 0,167 \text{ Вт}$; • $1 \text{ Вт} = 6 \text{ кгм/мин}$.

Уравнения для перевода единиц выполненной работы и потребления кислорода в единицы энергетических затрат организма:

• $1 \text{ ккал} = 4,2 \text{ кДж}$; • $1 \text{ кДж} = 0,24 \text{ ккал}$; • $1 \text{ л } O_2 = 21 \text{ кДж (5 ккал)}$;

• $1 \text{ Mu (Met)} = 4,2\text{—}5,25 \text{ кДж/мин (1—1,25 ккал/мин)}$.

При проведении теста на тредмиле возможность получения прямых цифровых показателей в принятых единицах мощности отсутствует, но при стандартизации метода результаты пробы легко оценить, зная продолжительность нагрузки, скорость движения дорожки и угол ее наклона (таблица 7).

Таблица 7

Программа физической нагрузки при проведении теста на тредбане

Ступени нагрузки	Скорость движения дорожки (км/ч)	Угол подъема	
		в %	в градусах
I ступень	2,7	10	5,7
II ступень	4,0	12	6,8
III ступень	5,6	14	8,0
IV ступень	6,8	16	9,0
V ступень	8,0	18	10,0
VI ступень	8,9	20	11,0
VII ступень	9,6	22	12,4

Примечание:

I ступень эквивалентна мощности – 75 Вт; II – 100 Вт; III – 175 Вт; IV – 250 Вт; V – 325 Вт; VI – 400 Вт; VII – 475 Вт.

Литература:

1. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учеб. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.
2. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека (текст): Учебное пособие для вызов физической культуры / Под общ. ред. А.С. Солодкова; СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта. – М.: Советский спорт, 2006. – 192 с.
3. Волков Н.И. Тесты и критерии для оценки выносливости спортсмена: Учебное пособие для слушателей Высшей школы тренеров ГЦОЛИФКа. – М.: Изд-во ГЦОЛИФКа, 1989. – 44 с.

Лабораторное занятие 5

РАЗДЕЛ: Физиологическая характеристика работы субмаксимальной мощности

Цель работы: ознакомиться с особенностями изменений в организме при выполнении нагрузки субмаксимальной мощности.

Оборудование: велоэргометр, сфигмоманометр Рива-Роччи, фодоскоп, сухой спирометр, мундштук, газовый счетчик, клапанная юбка с клапанами вдоха и выдоха, гофрированная дыхательная трубка-загубник, носовой зажим, хроноскоп с устройством для подачи световых сигналов, секундомер, спирт, вата. Стандартные циклические упражнения по предельной длительности работы подразделяются (по В.С. Орфелю) на 4 зоны относительной мощности – максимальную, субмаксимальную, большую и умеренную.

Работа субмаксимальной мощности продолжается от 20-30 с до 3-минут. Сюда относятся нагрузки анаэробно-аэробного характера. Преобладание гликолиза приводит к нарастанию молочной кислоты в крови до 20-25 ммоль/л. В этих условиях pH крови снижается до 7,0 и ниже. Достигается МПК, а ЧСС = 180 уд/мин. Несмотря на это потребление $O_2 = 1/3$ от кислородного запроса. O_2 долг составляет 50-80 % от спроса и составляет 20-22 л.

Ведущими физиологическими системами являются кровь, кровообращение, дыхание, а также ЦНС.

Методика. Для выполнения работы субмаксимальной мощности испытуемому предлагается работать на велоэргометре в течение 5 мин при нагрузке 200 Вт и частоте педалирования 50 об./мин. Допускается совершать бег на месте в темпе 180 шагов в минуту. Во время работы каждую минуту регистрируются ЧСС, ЛВ, ЧД. После завершения работы определяются физиологические показатели в той же последовательности, которая была описана выше. Составляется общий протокол занятия, в котором регистрируются показатели при выполнении субмаксимальной работы.

Сделать выводы.

Литература:

1. Волков Н.И. и др. Биохимия мышечной деятельности. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 503 с.
2. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека (текст): Учебное пособие / Под общ. ред. А.С. Солодкова; СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта. – М.: Советский спорт, 2006. – 192 с.
3. Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 500 с.

ТЕМА III. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЙ ОРГАНИЗМА ПРИ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Цель занятий: выявить физиологические изменения в организме спортсмена в предстартовом состоянии и влияние разминки на процесс вработывания и спортивную работоспособность.

Контрольные вопросы:

- 1) предстартовое состояние, его фазы и физиологический механизм;
- 2) виды предстартовых реакций, их зависимость от типологических особенностей ЦНС;
- 3) физиологическая роль разминки и вработывания;
- 4) физиологические механизмы общей, специальной разминки и вработывания, устойчивого состояния, утомления, восстановления.

Лабораторная работа 6

Тема: Влияние второсигнальных раздражений на величину предстартовых реакций по динамике пульса

Предстартовые состояния возникают задолго до выступления, за несколько дней и недель до ответственных стартов – мысленная настройка на соревнование, повышение мотивации, рост двигательной активности во время сна, повышение обмена веществ, увеличение мышечной силы, содержания гормонов, эритроцитов и гемоглобина в крови.

Эти проявления усиливаются за несколько часов до старта и еще более за несколько минут перед началом работы, когда возникает собственно стартовое состояние.

Психологически предстартовое состояние может проявляться в виде «боевой готовности», «предстартовой лихорадки» или «предстартовой апатии». Во многом это объясняется соотношением процессов возбуждения или торможения.

Физиологической основой предстартовых реакций является совокупность условных и безусловных рефлексов.

К способам управления предстартового состояния относятся разминка, массаж, психологические способы программирования и т.д.

Методика. Преподаватель и присутствующие студенты создают соревновательную ситуацию за счет подачи предварительных команд: "Приготовиться!", "На старт!", "Внимание!", следующих друг за другом с 10-секундным интервалом. Двум исследуемым предлагают выполнить задание: по команде "Марш!" как можно быстрее добежать до гимнастических булав, расположенных в 5 м от старта, взять их и вернуться обратно. Пульс подсчитывают пальпаторно после каждой предварительной команды, и после выполнения соревновательной нагрузки. Результаты заносят в таблицу 8, анализируют.

Таблица 8

№	Ф.И.О. испытуе- мых	Частота пульса				После выполне- ния на- грузки
		В покое	При подаче команд			
			Приготовиться!	На старт!	Внимание!	

Обращают внимание на условнорефлекторное учащение пульса на речевые сигналы.

Сделать выводы.

Литература:

1. Агаянц Е.К. и др. Метод. рекомендации к лабораторным занятиям по физиологии спорта. – Краснодар: Краснодарский гос. институт физич. культуры, 1984. – 66 с.
2. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учеб. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.
3. Вишневский В.А. Физиология спорта. Методическое пособие для студ. физич. культ. – Сургут: Изд-во СурГУ, 2001. – 94 с.

Лабораторная работа 7

Тема: Динамика сердечно-сосудистой, дыхательной деятельности и состояния нервно-мышечного аппарата при разминке

При разминке к условно-рефлекторному механизму предстартовых состояний подключаются, безусловно-рефлекторные реакции, вызванные работой мышц.

Различают общую и специальную часть разминки. Задачами общей части разминки являются разогревание организма, активизация деятельности вегетативных органов, проработка основных мышечных групп. Повышается температура тела, активизируется обмен веществ, стимулируются дыхание, кровообращение, снижается вязкость крови и мышц, повышается передача нервных импульсов.

Специальная часть разминки обеспечивает специфическую подготовку к предстоящей работе именно тех нервных центров и мышц, которые несут основную нагрузку. Происходит оживление рабочих доминант и созданных на их базе двигательных динамических стереотипов.

Период вработывания бывает от начала работы до появления устойчивого состояния. Осуществляется 2 процесса:

- переход организма на рабочий уровень;
- сонастройка различных функций.

Вработывание различных функций отличается гетерохронностью, то есть разновременностью, и увеличением вариативности их показателей.

Период вработывания может завершаться появлением «мертвой точки», затем «2-го дыхания», которые зависят от физиологической зоны мощности выполнения упражнений.

Методика. У исследуемого в покое определяют: пальпаторно ЧСС, АД, МОД, $\dot{V}O_2$, $\dot{V}O_{2\max}$, тонус икроножной мышцы. Затем в течение 15 сек., он выполняет бег на месте в максимальном темпе. Во время бега подсчитывают количество шаговых циклов.

Сделать выводы.

Литература:

1. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная (текст): Учеб. – М., 2008. – 620 с.
2. Вишневский В.А. Физиология спорта. Методич. пособие для студентов физ. культ. – Сургут: Изд-во СурГут, 2001. – 94 с.

Лабораторная работа 8

Тема: Исследование физиологических сдвигов в организме и причин утомления при циклической работе субмаксимальной мощности

Цель работы: Изучение реакции двигательного аппарата, органов кровообращения, дыхания и других систем организма, возникающих под влиянием динамической работы субмаксимальной мощности.

Оборудование: велоэргометр, регистраторы пульса, давления, энергозатрат.

Утомление является важнейшей проблемой физиологии спорта. С точки зрения физиологии утомление является функциональным состоянием организма, вызванным умственной или физической работой, при котором могут наблюдаться временное снижение работоспособности, изменение функций организма и появление субъективного ощущения усталости.

В зависимости от степени утомления функциональные сдвиги могут носить различный характер.

Из механизмов утомления наиболее распространенной является центрально-нервная теория (И.М. Сеченова и А.А. Ухтомского). В коре головного мозга ослабевают основные нервные процессы в коре головного мозга, нарушается их уравновешенность, развивается охранительное торможение.

Однако исследования показали изменения не только в ЦНС, но и в других органах и системах.

В целом механизм утомления зависит от характера нагрузки (аэробная, анаэробная).

Дополнительными факторами утомления могут быть факторы:

- внешней среды;
- связанные с нарушением режимов труда и отдыха;
- связанные с биоритмами;
- социальные (мотивация, взаимоотношения в команде и др).

Итак, при утомлении изменения возникают в первую очередь в тех органах и системах, которые непосредственно осуществляют выполнение спортивной деятельности.

Утомление имеет несколько последовательно возникающих признаков:

1-й – нарушение автоматичности рабочих движений;

2-й – нарушение координации движений;

3-й – напряжение вегетативных функций при одновременном падении производительности работы.

Методика. Из числа студентов выделяют одного испытуемого. Остальные распределяются по бригадам и получают задание исследовать динамику одного или нескольких физиологических показателей. Сначала снимают данные в покое. Затем испытуемому предлагают выполнить педалирование на велоэргометре в максимальном темпе в течение 2 минут.

В процессе работы и в периоде восстановления снимают запланированные показатели, которые заносят в таблицу 9:

Таблица 9

Ф.И.О. испытуемого _____ Возраст _____

Спортивная специализация _____

Спортивная квалификация _____

Изучаемые показатели	покой	1 мин нагр.	2 мин нагр.	3 мин восст.	6 мин восст.	9 мин восст.	12 мин восст.
Пульс							
Давление							
Дыхание							
Тонус							
Сила							
Энергия							
мощность							

Результаты работы. При анализе полученных данных обратить особое внимание на реакцию различных систем на работу данной зоны мощности. Сопоставить их с уже известной информацией о физиологических сдвигах в организме при циклической работе субмаксимальной зоны мощности.

Сделать выводы об основных причинах утомления.

Литература:

1. Вишневский В.А. Физиология спорта. Методич. пособие для студентов физ. культ. – Сургут: Изд-во СурГут, 2001. – 94 с.
2. Волков Н.И. и др. Биохимия мышечной деятельности. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 503 с.
3. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная (текст): Учеб. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.

Лабораторная работа 9

Тема: Определение характера восстановления работоспособности по индексу Гарвардского степ-теста (ИГСТ)

Цель: исследование восстановления по ИГСТ.

Восстановление – это совокупность процессов, разворачивающихся в организме после окончания работы, хотя восстановление может идти и в ходе работы. Обычно выделяют 3 основных свойства восстановления:

- фазность;
- гетерохронность;
- волнообразность.

Есть 4 фазы восстановления: 1) быстрое восстановление (АТФ, КрФ за 30 сек – 3 мин); 2) замедленное восстановление (гликоген, O_2 – долг, углеводы, белки – за часы–3 сут); 3) компенсация – восстановление до исходного уровня; 4) суперкомпенсация – восстановление сверх исходных показателей, например гликогена.

О полном восстановлении говорят тогда, когда к норме (исходному состоянию) возвращается последний изменившийся показатель.

При выборе критериев восстановления надо помнить, что наиболее информативными будут интегральные показатели (потребление O_2 , МОК, AP_4 и т.д.).

При циклических упражнениях – показатели вегетативной сферы (ЧСС, АД, PWC_{170}). В скоростно-силовых упражнениях – показатели двигательной сферы.

Знание закономерностей восстановления позволяет использовать широкий арсенал средств для ускорения восстановительных процессов, среди которых обычно выделяют психологические, педагогические и медико-биологические средства.

Методика. Готовность сердечно-сосудистой системы к динамической работе на выносливость оценивается по скорости восстановления ЧСС после дозированной физической нагрузки (индексу Гарвардского степ-теста).

Исследуемый в течение 5 минут совершает восхождение и спуск со ступеньки высотой 50 см под метроном (в темпе 30 раз в минуту). Восхождение и спуск всегда начинают с одной ноги.

ЧСС регистрируют в первые 30 сек 2-ой мин восстановления.

Индекс Гарвардского степ-теста рассчитывают по формуле:

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \cdot 100}{f \cdot 5,5},$$

где t – время выполнения теста в сек (5 мин = 300 сек),¹ f – частота пульса за 30 сек 2-ой мин восстановления, 5,5 – постоянный коэффициент.

Таблица 10

ИГТС	Оценка
50-60	Неудовлетворительная
60-70	Ниже средней
70-80	Средняя
80-90	Хорошая
90	Отличная

¹ если исследуемый в течение 20 сек, не может поддерживать темп восхождений на ступеньку 30 в мин, работу прекращают и подставляют в формулу время, фактически затраченное на работу.

Оценку физической подготовленности спортсменов по ИГСТ проводят по таблице 10, делают выводы.

2 вариант Гарвардского степ – теста.

Цель работы: ознакомиться с методиками определения общей физической работоспособности по показателю индекса Гарвардского степ-теста.

Оборудование: ступенька высотой 50 см, сфигмоманометр Рива-Роччи, фонендоскоп.

Одной из наиболее распространенных является методика степ-теста в модификации Гарвардского университета, которая позволяет также охарактеризовать и выносливость испытуемого. Этот тест является информативным показателем для оценки степени тренированности обследуемых лиц и влияния на них физических упражнений.

Методика. Перед началом выполнения нагрузки у испытуемого регистрируются исходные величины артериального давления и ЧСС. Гарвардский степ-тест заключается в подъемах на ступеньку высотой 50 см – для мужчин и 41 см – для женщин в течение 5 мин в темпе 30 подъемов в минуту. Если исследуемый не может поддерживать заданный темп в указанное время, то работу следует прекратить, зафиксировав ее продолжительность.

В течение первой минуты после завершения нагрузки регистрируется величина АД. В течение первых 30 с 2-й, 3-й и 4-й мин восстановления измеряется ЧСС.

Исходя из продолжительности выполненной работы и частоты пульса, вычисляют индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ):

$$J = \frac{t \cdot 100}{(f_2 + f_3 + f_4) \cdot 2},$$

где J – индекс степ-теста; f_2 , f_3 , f_4 – ЧСС за 30 с 2-й, 3-й и 4-й мин восстановления соответственно; t – время восхождения в секундах.

Оценка физической работоспособности осуществляется в сравнении с данными, представленными в таблице 11.

В зависимости от величины АД, полученной сразу после выполнения работы, различаются следующие типы реакции на физическую нагрузку:

- *нормотонический тип*: систолическое АД достигает 180-190 мм рт. ст., диастолическое АД изменяется по сравнению с исходным значением в пределах ± 10 мм рт. ст.;
- *гипертонический тип*: систолическое АД превышает 190 мм рт. ст., диастолическое АД увеличивается более чем на 20 мм рт. ст.;
- *гипотонический (астенический) тип*: систолическое АД изменяется в пределах ± 20 мм рт. ст., диастолическое АД практически остается прежним;
- *дистонический тип*: систолическое АД достигает 180-200 мм рт.ст., диастолическое АД снижается в пределах 30 мм рт. ст.

Таблица 11

Оценка физической работоспособности по величине ИГСТ

Значения ИГСТ (J)	Оценка физической работоспособности
< 55	Слабая
55-64	Ниже средней
65-79	Средняя
80-89	Хорошая
> 90	Отличная

Только нормотонический тип реакции принято считать нормальной реакцией организма на физическую нагрузку. Все другие типы свидетельствуют о некотором нарушении соотношения симпатической и парасимпатической иннервации в организме. Полученные данные заносятся в протокол занятия и делаются выводы.

Литература:

1. Вишневский В.А. Физиология спорта. Методич. пособие для студентов физ. культ. – Сургут: Изд-во СурГут, 2001. – 94 с.
2. Карпман В.Л., и др. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.
3. Физиология человека: Учебник для вузов физ. культуры и факультетов физического воспитания педагогических вузов. / Под общ. ред. В.И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – 492 с.

РАЗДЕЛ IV. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ

Цель: Определение разных двигательных качеств.

Контрольные вопросы:

- 1) физиологические основы силовых качеств;
- 2) физиологическая характеристика быстроты;
- 3) физиологические основы выносливости;
- 4) физиологические основы гибкости.

Лабораторное занятие 10

Тема: Определение выносливости по МПК

Цель работы: овладение методикой определения МПК и физической работоспособности (PWC_{170}) с использованием велоэргометрического варианта тестирования.

Приборы и оборудование: велоэргометр, секундомер.

Выносливость – это способность преодолевать утомление или снижение работоспособности человека. Различают общую и специальную выносливость. Физиологической основой общей выносливости является высокий уровень аэробных возможностей человека – способность выполнять работу за счет энергии окислительных реакций.

Аэробные возможности зависят от:

- аэробной мощности (абсолютного и относительного МПК);
- аэробной емкости – суммарной величины потребления O_2 на всю работу.

Специальная выносливость проявляется в различных конкретных видах спорта. Главный физиологический показатель выносливости – МПК включает кислородтранспортную систему (КТС) и систему утилизации кислорода (представлена медленными мышечными волокнами). КТС представлена физиологическими показателями систем дыхания, крови, кровообращения.

Физиологические резервы выносливости включают в себя мощность механизмов обеспечения гомеостаза, а также тонкую и стабильную нервно-гуморальную регуляцию механизмов поддержания гомеостаза и адаптации организма к работе в измененной среде.

Методика. Для определения МПК предложено несколько способов. В данной работе используется косвенная методика измерения максимального потребления кислорода через PWC_{170} .

Физическая работоспособность (physical working capacity) в тесте PWC_{170} выражается мощностью нагрузки, при которой ЧСС достигает 170 уд/мин. В основе этого теста лежат две закономерности. С одной стороны, максимальная производительность организма в аэробной работе достигает своего максимума при пульсе 170-185 уд/мин. С другой - до ЧСС 170 уд/мин существует линейная зависимость между пульсом и мощностью нагрузки.

Для определения PWC_{170} используется велоэргометр, на котором испытуемый выполняет две работы по 5 минут каждая с интервалом отдыха – 3 минуты. Первая нагрузка относительно небольшой мощности подбирается в зависимости от веса тела по таблице 12 на пятой минуте.

Таблица 12

Вес (кг)	<59	60-64	65-69	70-74	75-79	>80
N1 кгм/мин	300	400	500	600	700	800

После нагрузки регистрируется ЧСС. Затем, сидя на велоэргометре, испытуемый отдыхает 3 минуты. После отдыха выполняется вторая, более интенсивная работа. Ее мощность подбирается в зависимости от величины ЧСС на первой ступени нагрузки по таблице. В конце нагрузки вновь регистрируется частота пульса.

Расчет физической работоспособности выполняется по формуле:

$$PWC_{170} = N1 + (N2 - N1) \frac{170 - f1}{f2 - f1},$$

где PWC_{170} – физическая работоспособность, выраженная в ваттах или килограммометрах (1 Вт = 6 кгм/мин);

$N1$ и $N2$ – мощность первой и второй ступени нагрузки;

$f1 - f2$ – ЧСС при выполнении первой и второй ступени нагрузки.

Таблица 13

N1 кгм/мин	Рекомендуемая мощность 2 ступени				
	ЧСС на первой ступени работы				
	80-89	90-99	100-109	110-119	120-129
400	1100	1000	900	800	700
500	1200	1100	1000	900	800
600	1300	1200	1100	1000	900
700	1400	1300	1200	1100	1000
800	1500	1400	1300	1200	1100

Максимальное потребление кислорода рассчитывается по формуле:

$$МПК = PWC_{170} + 1240.$$

Для расчета относительного МПК полученное значение делят на вес тела.

Результаты работы. Величина МПК надежно характеризует аэробную работоспособность человека (максимальную аэробную мощность). У спортсменов она тесно связана со специализацией и квалификацией (см. таблицу 14).

Таблица 14

Пол	Возраст	Специализация	Максимальное потребление кислорода				
			очень	высокое	среднее	низкое	очень
			высокое				низкое
муж	18 лет	гр. А	>78	68-78	57-67	46-50	<46
	и	гр. Б	>68	60-68	50-59	42-49	<42
	старше	гр. В	>58	51-58	46-50	41-45	<41
жен	18 лет	гр. А	>69	60-69	50-59	40-49	<40
	и	гр. Б	>59	52-59	44-51	36-43	<36
	старше	гр. В	>50	46-50	41-45	36-40	<32
муж и жен.	До	гр. А	>70	62-70	53-61	45-52	<45
	18	гр. Б	>60	54-60	47-53	40-46	<40
	Лет	гр. В	>56	46-56	41-45	35-40	<35

Примечание: Группа А – лыжные гонки, спортивная ходьба, современное пятиборье, велогонки (1 км и больше), конькобежный спорт (1500 м и больше), биатлон, лыжное двоеборье.

Группа Б – спортивные игры, единоборства, спринтерские дистанции в легкой атлетике, беге на коньках, велоспорте, плавании, фигурном катании, л/а многоборья, прыжки в воду, художественная гимнастика.

Группа В – спортивная гимнастика, тяжелая атлетика, л/а метания, стрельба, конный спорт, автмотоспорт.

При анализе результатов обратите внимание на соответствие реального уровня МПК должным показателям. Сделайте прогноз относительно максимальных аэробных задатков у испытуемого, учитывая, что МПК на 70—80 % фактор генетический.

Литература:

1. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная (текст): Учеб. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.
2. Вишневский В.А. Физиология спорта. Методич. пособие для студентов физ. культ. – Сургут: Изд-во СурГут, 2001. – 94 с.
3. Карпман В.Л., и др. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.
4. Физиология человека: Учебник для вузов физ. культуры и факультетов физического воспитания педагогических вузов. / Под общ. ред. В.И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – 492 с.

РАЗДЕЛ V. ФИЗИОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ

Цель: Определение физиологических механизмов формирования двигательных навыков.

Контрольные вопросы:

- 1) условно-рефлекторные механизмы как физиологическая основа формирования двигательного навыка;
- 2) стадии формирования двигательных навыков;
- 3) физиологические основы совершенствования двигательных навыков. Роль обратных связей.

Лабораторное занятие 11

Тема: Физиологические основы обучения движениям (спортивной технике). Автоматизированные и неавтоматизированные двигательные навыки

Цель: ознакомиться с особенностями формирования ДН и методами определения двигательных способностей.

Двигательные навыки – это освоенные и упроченные действия, которые могут осуществляться без участия сознания (автоматически) и обеспечивают оптимальное решение двигательной задачи. Двигательные акты осуществляются специальной функциональной системой нервных центров. На 1-м этапе формирования двигательных навыков возникает замысел действия с участием коры больших полушарий (КБП). На 2-м этапе идет выполнение разучиваемых упражнений. Двигательные навыки формируются в 3 стадии:

- 1) стадия генерализации (иррадиация возбуждения);
- 2) стадия концентрации;
- 3) стадия стабилизации и автоматизации.

Двигательный навык сформирован на 2-й стадии, но он непрочен и нарушается при любых новых раздражениях. Разрушается еще неокрепшая рабочая доминанта, теряется координация.

На 3-й стадии появляется стабильность и надежность навыка, появляется автоматизация, а роль сознания снижается.

Особое значение в отработке моторных программ имеют обратные связи. В начале обучения выполнению движений основную роль играют сигналы «внешнего контура» – зрительной и слуховой контроль. По мере освоения навыка «все большее значение приобретает внутренний контур», когда информация передается от рецепторов двигательного аппарата (мышц, сухожилий, суставов) и внутренних органов.

Методика.

1. По сигналу "Старт" исследуемый совершает ходьбу вперед спортивным шагом. По сигналу (хлопок) останавливается и, не поворачиваясь, возвращается спиной к месту старта.
2. Исследуемый, сидя, совершает ходьбу на месте. По сигналу (хлопок), не прекращая ходьбы, меняем координацию движений верхних и нижних конечностей, поднимая одновременно одноименную (левую или правую) руку и ногу. По следующему сигналу – вновь переходит на ходьбу с адекватной координацией конечностей;
3. Исследуемый выполняет задание – пишет на доске цифру 6, одновременно описывая движением ногой такую же цифру ("8"). Анализируют полученные данные, делают выводы.

Литература:

1. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная (текст): Учеб. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.
2. Вишневский В.А. Физиология спорта. Методич. пособие для студентов физ. культ. – Сургут: Изд-во СурГут, 2001. – 94 с.
3. Карпман В.Л., и др. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.
4. Физиология человека: Учебник для вузов физ. культуры и факультетов физического воспитания педагогических вузов /

Под общ. ред. В.И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – 492 с.

Лабораторная работа 12

Тема: Определение двигательных способностей

Методика. Стоя лицом к доске с закрытыми глазами, испытуемый поднимает выпрямленную руку под углом к туловищу 135° и делает отметку мелом на доске. Повторяет с 5 сек интервалами 6 раз это движение, стараясь точно воспроизвести угол подъема и каждый раз делая отметку мелом. Оценку осуществляют по средней арифметической ошибке в мм, вычисленной на основании разницы между первой и последующими отметками на доске (рис. 1).

Сделать выводы.

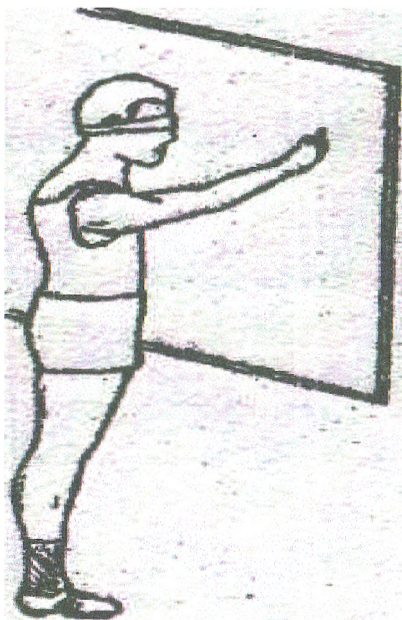


Рис. 1. Определение точности воспроизведения движения за счет проприоцептивной и суставной чувствительности.

Литература:

1. Аганянц Е.К. и др. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по физиологии спорта. – Краснодар: Краснодарский гос. институт физ. культуры, 1984. – 66 с.
2. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная (текст). Учеб.: – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.
3. Спортивная физиология: Учебник для институтов физ.культуры. / Под ред. Я.М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.



Научно-методическое издание

БУЗОВЕВ А.С., ГАГИЕВА З.А., КОЧИЕВА Э.Р.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ
ПО СПОРТИВНОЙ ФИЗИОЛОГИИ**

Компьютерная верстка: Ясакова М.А.

Подписано в печать 21.03.2012. Формат бумаги 84х108 1/32.

Бум. Офс. Гарнитура шрифта «Times New Roman».

Усл. п.л. 2,25. Тираж 100.

Издательство Северо-Осетинского государственного педагогического института.
362003, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. К. Маркса, 36.